

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-236234

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/26

G02B 6/24

(21)Application number : 2001-031364

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 07.02.2001

(72)Inventor : SASAOKA HIDEYORI

HASEGAWA TAKEMI

ISHIKAWA SHINJI

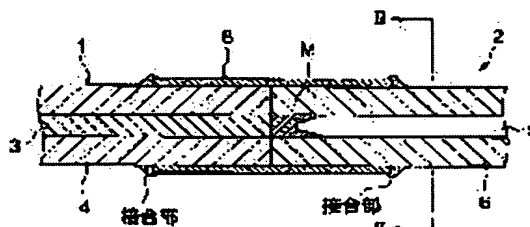
ONISHI MASASHI

(54) STRUCTURE AND METHOD OF CONNECTING OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a structure and a method of connecting optical fibers, which reduce connection loss in connecting optical fibers of different structures.

SOLUTION: In the case where an ordinary optical fiber 1 consisting of a core 3 and a clad 4 is connected to an optical fiber 2 which is composed of a hollow core 5 and a clad 6 and which is formed, in the clad 6, with a plurality of variable refractive index parts 7 extending in the axial direction; first, a matching oil M is pored into the end on the connecting side with the optical fiber 1 in the hollow core 5 of the optical fiber 2. This matching oil M is a substance for matching refractive indexes and is provided with a refractive index higher than that of a material forming the clad 6. Next, one end of the optical fiber 1 and the matching oil M pouring-end of the optical fiber 2 are inserted into a glass pipe 8; thus, the optical fibers 1, 2 are connected to each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-236234

(P2002-236234A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*} (参考)

G 0 2 B 6/26

G 0 2 B 6/26

2 H 0 3 6

6/24

6/24

2 H 0 3 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-31364(P2001-31364)

(22) 出願日 平成13年2月7日 (2001.2.7)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 笹岡 英資

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 長谷川 健美

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

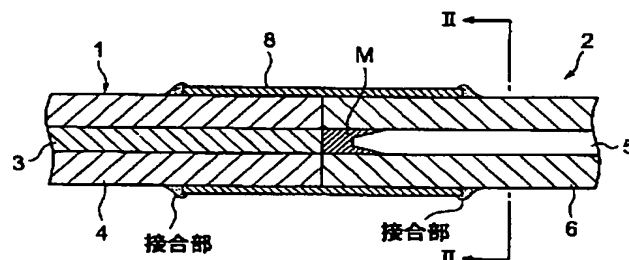
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバの接続構造および光ファイバの接続方法

(57) 【要約】

【課題】 構造の異なる光ファイバ同士を接続した際の接続損失を低減することができる光ファイバの接続構造および光ファイバの接続方法を提供する。

【解決手段】 コア部3とクラッド部4とからなる通常一般の光ファイバ1と、中空コア部5とクラッド部6とからなり、クラッド部6に軸方向に延びる複数の屈折率変化部7が形成された光ファイバ2とを接続する場合、まず、光ファイバ2の中空コア部5における光ファイバ1との接続側端部に、マッチングオイルMを注入する。このマッチングオイルMは、クラッド部6を形成する材質よりも高い屈折率を有する屈折率整合用物質である。続いて、光ファイバ1の一端側と光ファイバ2におけるマッチングオイルMの注入側とをガラスパイプ8に挿入し、光ファイバ1と光ファイバ2とを接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 光ファイバと第 2 光ファイバとを接続する光ファイバの接続構造であって、

前記第 1 光ファイバは、第 1 コア部と、この第 1 コア部を取り囲む第 1 クラッド部を有し、

前記第 2 光ファイバは、第 2 コア部と、この第 2 コア部を取り囲む第 2 クラッド部を有し、前記第 2 コア部および前記第 2 クラッド部の少なくとも一方には、軸方向に延びる中空部が形成されており、

前記第 2 光ファイバの前記中空部における前記第 1 光ファイバとの接続部には、前記中空部よりも大きな屈折率を有する屈折率整合用物質が入っていることを特徴とする光ファイバの接続構造。

【請求項 2】 前記屈折率整合用物質の前記中空部に占める断面積が、前記第 2 光ファイバにおける前記第 1 光ファイバとの接続側の反対側に向けて連続的に小さくなるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 3】 前記屈折率整合用物質が液体であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 4】 前記屈折率整合用物質が硬化性を有する物質であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 5】 前記硬化性を有する物質が、前記第 1 光ファイバの接続端面と前記第 2 光ファイバの接続端面との間にも充填されていることを特徴とする請求項 4 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 6】 前記第 1 光ファイバと前記第 2 光ファイバとの接続部分には、前記第 1 光ファイバと前記第 2 光ファイバとの接続を補強するための補強部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 7】 前記第 2 コア部は中空構造を有し、当該第 2 コア部により前記中空部を構成しており、前記屈折率整合用物質の屈折率が前記第 2 クラッド部を形成する媒質と同等以上であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 8】 前記中空部は、前記第 2 クラッド部における前記第 2 コア部の周囲に複数形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 9】 前記第 1 光ファイバ及び前記第 2 光ファイバが石英系ガラスで形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続構造。

【請求項 10】 第 1 光ファイバと第 2 光ファイバとを接続する光ファイバの接続方法であって、前記第 1 光ファイバとして、第 1 コア部と、この第 1 コア部を取り囲む第 1 クラッド部を有する光ファイバを用意し、

前記第 2 光ファイバとして、第 2 コア部と、この第 2 コア部を取り囲む第 2 クラッド部を有し、前記第 2 コア部

および前記第 2 クラッド部の少なくとも一方に、軸方向に延びる中空部が形成された光ファイバを用意し、

前記第 2 光ファイバの前記中空部における前記第 1 光ファイバとの接続部に、前記中空部よりも大きな屈折率を有する屈折率整合用物質を入れて、前記第 1 光ファイバと前記第 2 光ファイバとを接続することを特徴とする光ファイバの接続方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ同士を接続する光ファイバの接続構造および光ファイバの接続方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】特許第 3072842 号公報には、中空であるコアと、このコアの周囲に設けられフォトニックバンドギャップ構造を有するクラッドとを備え、回折格子のブラッグ反射によって光を伝播させる単一モード光ファイバが記載されている。

【0003】

20 【発明が解決しようとする課題】上記従来技術の中空コアを有する光ファイバは、光通信や光信号処理を目的としたものであるため、ファイバ長を長くする必要性が生じる。このため、そのような中空コアを有する光ファイバを、コアの屈折率がクラッドの屈折率よりも高い通常の光ファイバに接続する場合がある。ところで、通常の光ファイバと中空コアを有する光ファイバとでは、光の導波メカニズムが異なり、光ファイバ断面内の界分布が大きく異なる。従って、中空コアを有する光ファイバと通常の光ファイバとを接続すると、接続損失が大きくなってしまふ。しかし、上記従来技術では、中空コアを有する光ファイバと通常の光ファイバとの接続については、全く考慮されていない。

【0004】本発明の目的は、構造の異なる光ファイバ同士を接続した際の接続損失を低減することができる光ファイバの接続構造および光ファイバの接続方法を提供することである。

【0005】

40 【課題を解決するための手段】本発明は、第 1 光ファイバと第 2 光ファイバとを接続する光ファイバの接続構造であって、第 1 光ファイバは、第 1 コア部と、この第 1 コア部を取り囲む第 1 クラッド部を有し、第 2 光ファイバは、第 2 コア部と、この第 2 コア部を取り囲む第 2 クラッド部を有し、第 2 コア部および第 2 クラッド部の少なくとも一方には、軸方向に延びる中空部が形成されており、第 2 光ファイバの中空部における第 1 光ファイバとの接続部には、中空部よりも大きな屈折率を有する屈折率整合用物質が入っていることを特徴とするものである。

50 【0006】例えば第 1 光ファイバとして、第 1 コア部の屈折率が第 1 クラッド部の屈折率よりも高い通常一般

の光ファイバを使用した場合、上記のように第2光ファイバの中空部における第1光ファイバとの接続部に屈折率整合用物質を入れることにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部での屈折率がほぼ整合される。これにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部において光のパワー分布の整合性が向上するようになり、接続損失が低減される。

【0007】好ましくは、屈折率整合用物質の中空部に占める断面積が、第2光ファイバにおける第1光ファイバとの接続側の反対側に向けて連続的に小さくなるように構成されている。これにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部での屈折率が、第2光ファイバにおける第1光ファイバとの接続側の反対側に向けて緩やかに変化するような分布となる。従って、屈折率分布の急激な変動に起因する損失増加が抑制されるため、接続損失がより低減される。

【0008】また、好ましくは、屈折率整合用物質が液体である。これにより、屈折率整合用物質を第2光ファイバの中空部に容易に入れることができる。

【0009】また、屈折率整合用物質が硬化性を有する物質であってもよい。これにより、屈折率整合用物質を第2光ファイバの中空部に容易に入れることができる。また、屈折率整合用物質はその後硬化されるため、第1光ファイバと第2光ファイバとを接続した後のファイバ特性が安定に保たれる。

【0010】この場合、硬化性を有する物質が、第1光ファイバの接続端面と第2光ファイバの接続端面との間にも充填されていることが好ましい。これにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続時には、硬化性を有する物質が第1光ファイバと第2光ファイバの接続端面同士を接着する機能を果たすことになるため、接続後のファイバ特性がより安定に保たれる。

【0011】さらに、好ましくは、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部分には、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続を補強するための補強部材が設けられている。これにより、第1光ファイバと第2光ファイバとがより強固に接続される。

【0012】また、好ましくは、第2コア部は中空構造を有し、当該第2コア部により中空部を構成しており、屈折率整合用物質の屈折率が第2クラッド部を形成する媒質と同等以上である。この場合には、例えば第1光ファイバとして、第1コア部の屈折率が第1クラッド部の屈折率よりも高い通常一般の光ファイバを使用した際に、上述したように第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部での屈折率がより整合されるため、接続損失が更に低減される。また、第2光ファイバの第2コア部が中空構造であるにもかかわらず、第1光ファイバの第1コア部と第2光ファイバの第2コア部との接続部分での屈折率がほぼ整合されるため、接続部分での光の反射も低減される。

【0013】また、中空部は、第2クラッド部における第2コア部の周囲に複数形成されていてもよい。この場合には、例えば第1光ファイバとして、第1コア部の屈折率が第1クラッド部の屈折率よりも高い通常一般の光ファイバを使用した際に、上述したように第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部での屈折率がほぼ整合されるため、接続損失が低減される。

【0014】さらに、好ましくは、第1光ファイバ及び第2光ファイバが石英系ガラスで形成されている。これにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの整合性を確実に高めることができる。

【0015】また、本発明は、第1光ファイバと第2光ファイバとを接続する光ファイバの接続方法であって、第1光ファイバとして、第1コア部と、この第1コア部を取り囲む第1クラッド部を有する光ファイバを用意し、第2光ファイバとして、第2コア部と、この第2コア部を取り囲む第2クラッド部を有し、第2コア部および第2クラッド部の少なくとも一方に、軸方向に延びる中空部が形成された光ファイバを用意し、第2光ファイバの中空部における第1光ファイバとの接続部に、中空部よりも大きな屈折率を有する屈折率整合用物質を入れて、第1光ファイバと第2光ファイバとを接続する。

【0016】例えば第1光ファイバとして、第1コア部の屈折率が第1クラッド部の屈折率よりも高い通常一般の光ファイバを使用した場合、上記のように第2光ファイバの中空部における第1光ファイバとの接続部に屈折率整合用物質を入れることにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部での屈折率がほぼ整合される。これにより、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部において光のパワー分布の整合性が向上するようになり、接続損失が低減される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる光ファイバの接続構造および光ファイバの接続方法の好適な実施形態について図面を参照して説明する。

【0018】まず、本発明に係わる光ファイバの接続構造の第1の実施形態を図1～図5により説明する。図1は、本実施形態による光ファイバの接続構造を示す断面図である。

【0019】同図において、本実施形態の光ファイバ接続構造は、光ファイバ1と光ファイバ2とを接続するものである。光ファイバ1は、石英ガラスで形成された通常一般の光ファイバであり、コア部3と、このコア部3を取り囲むクラッド部4とからなっている。コア部3には GeO_2 等のドーパントが添加されており、これによりコア部3の屈折率がクラッド部4の屈折率よりも高くなっている(図4(a)参照)。このような光ファイバ1においては、コア部3とクラッド部4との屈折率差によって、光ファイバ1に入射した光がコア部3に閉じ込められて光ファイバ1中を伝播する。

【0020】光ファイバ2は、中空構造を有するコア部（以下、中空コア部）5と、石英ガラスで形成され、中空コア部5を取り囲むクラッド部6とからなり、中空コア部5の屈折率がクラッド部6の屈折率よりも低くなっている（図4（b）参照）。光ファイバ2の径（クラッド部6の径）は、光ファイバ1と同じ $125\mu\text{m}$ である。また、中空コア部5の径は、光ファイバ1のコア部3の径と同等である。

【0021】クラッド部6には、図2に示すように、光ファイバ2の軸方向に延びる複数の屈折率変化部7が断面内で放射状に形成されている。この屈折率変化部7は、屈折率の周期的な変調をもたせるものである。なお、屈折率変化部7は、空孔としてもよいし、所定の屈折率を有するドーパントを添加したロッドをクラッド部6中に埋め込んで形成してもよい。

【0022】このような光ファイバ2においては、光ファイバ2に入射した光が、屈折率の周期的な変調によって形成された屈折率変化部7のブラッグ反射によって、特定の波長の光が選択的に閉じ込められて中空コア部5中を伝播する。このような中空コア部5を有する光ファイバ2を用いることで、非線形光学効果の影響の軽減や、大きな構造分散の変化をもたらすことが可能となる。

【0023】上記の光ファイバ1と光ファイバ2とを接続する工程を図3により説明する。まず、光ファイバ1、2を準備する（図3（a）参照）。

【0024】そして、光ファイバ2の中空コア部5における光ファイバ1との接続側の端部に、マッチングオイルMを注入する（図3（b）参照）。このマッチングオイルMは、クラッド部6を形成する媒質よりも高い屈折率を有する屈折率整合用物質である。なお、マッチングオイルMの屈折率は、光ファイバ1、2を接続した時に、その接続部において光のパワー分布が整合するような屈折率とする。例えば、マッチングオイルMとクラッド部6を形成する材質との間の比屈折率差は、 $0.3\sim 0.5\%$ である。

【0025】このように中空コア5部に注入する屈折率整合用物質として液体状のマッチングオイルMを使用するので、中空コア部5への屈折率整合用物質の注入が容易に行える。このとき、中空コア部5の端部に注入されたマッチングオイルMは、ある程度の粘性を有しているため、そのまま中空コア部5の端部に維持される。このとき、マッチングオイルMの表面張力によって、マッチングオイルMの中空コア部5に占める断面積は、光ファイバ2における光ファイバ1との接続側の反対側に向けて連続的に小さくなる。

【0026】続いて、光ファイバ1の一端側と光ファイバ2におけるマッチングオイルMが注入された側とを、補強部材としてのガラスパイプ8に挿入し、光ファイバ1の端面と光ファイバ2の端面とを突き合わせる（図3

（c）参照）。これにより、光ファイバ2の中空コア部5に満たされたマッチングオイルMが、光ファイバ1のコア部3の端面に接触することになる。光ファイバ1、2の接続に用いるガラスパイプ8としては、線膨張係数が石英ガラスと同等か、石英ガラスよりも小さい材質のものを使用するのが好ましい。なお、ガラスパイプ8の内径は $127\mu\text{m}$ 程度である。そして、ガラスパイプ8の両端部と光ファイバ1、2とを、接着剤等により固定する。これにより、光ファイバ1、2が強固に接続されるため、光ファイバ1、2の接続が外れることが確実に防止される。また、ガラスパイプ8を用いることで、光ファイバ1、2の接続作業が簡便に行える。

【0027】以上のようにして通常一般の光ファイバ1と中空コア部5を有する光ファイバ2とを接続することにより、光ファイバ1、2で光の導波メカニズムが異なるにもかかわらず、光ファイバ1、2の接続部における屈折率がほぼ整合されるようになる。即ち、中空コア部5にマッチングオイルMが注入される前には、光ファイバ2における光ファイバ1との接続部では、図4（b）に示すように、中空コア部5の屈折率がクラッド部6の屈折率よりも低い等価屈折率分布を有している。これに対し、中空コア部5にマッチングオイルMを注入した場合には、光ファイバ2における光ファイバ1との接続部では、図4（c）に示すように、中空コア部5の屈折率がクラッド部6の屈折率よりも高い等価屈折率分布をもつようになる。これにより、光ファイバ1、2の接続部において光のパワー分布の整合性が向上する。従って、光ファイバ1、2の接続損失が低減される。さらに、マッチングオイルMの中空コア部5に占める断面積は、光ファイバ2における光ファイバ1との接続側の反対側（反接続側）に向けて連続的に小さくなる状態に保たれるので、中空コア部5の屈折率分布が反接続側に向けて緩やかに変化する。このため、中空コア部5の屈折率分布の急激な変動に起因する損失増加が抑制される。

【0028】また、光ファイバ1のコア部3が石英ガラスで形成され、光ファイバ2の中空コア部5は気体からなるため、光ファイバ1と光ファイバ2とを単に接続するだけでは、コア部3と中空コア部5との接続界面での屈折率差が大きく異なり、その結果として光ファイバ1、2の接続部での光の反射が大きくなる。これに対し本実施形態では、中空コア部5に注入したマッチングオイルMによって、コア部3と中空コア部5との接続部における屈折率がほぼ整合されるため、光ファイバ1、2の接続部での光の反射も低減される。

【0029】光ファイバ1と光ファイバ2とを接続する他の方法を図5により説明する。まず、光ファイバ1、2を準備する（図5（a）参照）。続いて、光ファイバ1の一端側をガラスパイプ8の途中まで挿入する（図5（b）参照）。

【0030】そして、ガラスパイプ8の開口側を上方に

向けた状態で、ガラスパイプ8の開口側よりガラスパイプ8内に紫外線硬化樹脂Sを注入する(図5(c)参照)。これにより、光ファイバ1の端面上に紫外線硬化樹脂Sがたまる。この紫外線硬化樹脂Sは、光ファイバ2のクラッド部6を形成する材質よりも高い屈折率を有する屈折率整合用物質である。なお、紫外線硬化樹脂Sの屈折率も、光ファイバ1, 2を接続した時に、その接続部分において光のパワー分布が整合するような屈折率とする。

【0031】続いて、ガラスパイプ8の開口側より光ファイバ2の一端側を挿入し、光ファイバ1, 2の端面同士を突き合わせる。これにより、光ファイバ1, 2の接続部付近において、光ファイバ2の中空コア部5に紫外線硬化樹脂Sが注入された状態となる(図5(d)参照)。このとき、光ファイバ1のクラッド部4と光ファイバ2のクラッド部6との間にも、紫外線硬化樹脂Sが満たされることとなる。また、紫外線硬化樹脂Sの表面張力によって、紫外線硬化樹脂Sの中空コア部5に占める断面積は反接続側に向けて連続的に小さくなる状態に保たれる。

【0032】続いて、光ファイバ1, 2の接続部分に、ガラスパイプ8の外側より紫外線を照射し、紫外線硬化樹脂Sを硬化させる。そして、ガラスパイプ8の両端部と光ファイバ1, 2とを接着剤等により固定する(図5(e)参照)。これにより、光ファイバ1, 2の接続後の特性が安定化すると共に、光ファイバ1のクラッド部4と光ファイバ2のクラッド部6の接続端面同士が接着されることになるため、光ファイバ1, 2がより強固に接続される。

【0033】本発明に係わる光ファイバの接続構造の第2の実施形態を図6~図8により説明する。図中、第1の実施形態と同一または同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0034】図6は、本実施形態による光ファイバの接続構造を示す断面図である。同図において、本実施形態の光ファイバ接続構造は、上述した通常一般の光ファイバ1と光ファイバ12とを接続するものである。

【0035】光ファイバ12は、石英ガラスで形成された光ファイバであり、コア部13と、このコア部13を取り囲むクラッド部14とからなっている。コア部13にはGeO₂等のドーパントが添加されており、これによりコア部13の屈折率がクラッド部14の屈折率よりも高くなっている(図8(b)参照)。クラッド部14におけるコア部13の周囲には、図7に示すように、光ファイバ12の軸方向に延びる複数の中空部15が形成されている。このような中空部15をクラッド部14に設けることで、非線形光学効果の影響の軽減や、大きな構造分散の変化をもたらすことが可能となる。

【0036】このような光ファイバ12は、図6に示すようなマッチングオイルMを用いる方法によって光ファ

イバ1と接続される。即ち、光ファイバ12の中空部15における光ファイバ1との接続側端部に、マッチングオイルMを注入する。このマッチングオイルMの屈折率は、クラッド部14を形成する媒質の屈折率とほぼ同等である。続いて、光ファイバ1の一端側と光ファイバ12におけるマッチングオイルMが注入された側とをガラスパイプ8に挿入し、光ファイバ1, 12の端面同士を突き合わせる。これにより、光ファイバ12の中空部15に満たされたマッチングオイルMが、光ファイバ1のクラッド部4の端面に接触することになる。

【0037】なお、光ファイバ1, 12の接続は、図5に示すような紫外線硬化樹脂Sを用いる方法によっても良い。また、マッチングオイルMの屈折率は、中空部15よりも大きければ良い。

【0038】このように光ファイバ1, 12を接続することにより、光ファイバ12における光ファイバ1との接続部での等価屈折率分布は、図8(c)に示すように、光ファイバ1の屈折率分布(図8(a)参照)と類似した分布となる。これにより、光ファイバ1, 12の接続部において光のパワー分布の整合性が向上し、光ファイバ1, 12の接続損失が低減される。

【0039】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、通常一般の光ファイバと中空コア部を有する光ファイバとの接続構造または通常一般の光ファイバとクラッド部のみに中空部を有する光ファイバとの接続構造についてであるが、特にそのような形態には限定されない。

【0040】例えば、本発明は、中空コア部を有する光ファイバとクラッド部のみに中空部を有する光ファイバとの接続にも適用できる。また、中空コア部を有する光ファイバ同士の接続についても、本発明が適用可能であるし、クラッド部のみに中空部を有する光ファイバ同士の接続についても、本発明が適用可能である。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、第2光ファイバの中空部における第1光ファイバとの接続部に、中空部よりも大きな屈折率整合用物質を入れたので、第1光ファイバと第2光ファイバとの接続部における接続損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる光ファイバの接続構造の第1の実施形態を示す断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図1に示す光ファイバを接続するための工程を示す図である。

【図4】図1に示す光ファイバの屈折率分布を示す図である。

【図5】図1に示す光ファイバを接続するための他の方法を示す図である。

【図6】本発明に係わる光ファイバの接続構造の第2の

実施形態を示す断面図である。

【図7】図6のV I I - V I I 線断面図である。

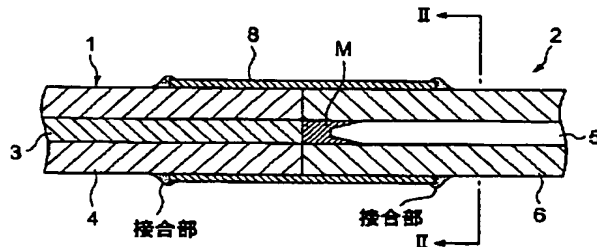
【図8】図6に示す光ファイバの屈折率分布を示す図である。

【符号の説明】

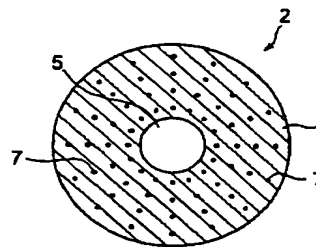
1…光ファイバ（第1光ファイバ）、2…光ファイバ（第2光ファイバ）、3…コア部（第1コア部）、4…

クラッド部（第1クラッド部）、5…中空コア部（第2コア部、中空部）、6…クラッド部（第2クラッド部）、8…ガラスパイプ（補強部材）、12…光ファイバ（第2光ファイバ）、13…コア部（第2コア部）、14…クラッド部（第2クラッド部）、15…中空部、M…マッチングオイル（屈折率整合用物質）、S…紫外線硬化樹脂（屈折率整合用物質）。

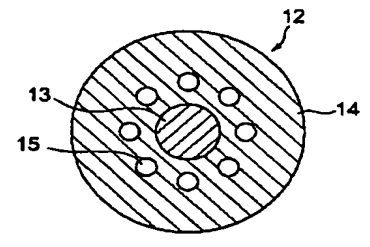
【図1】



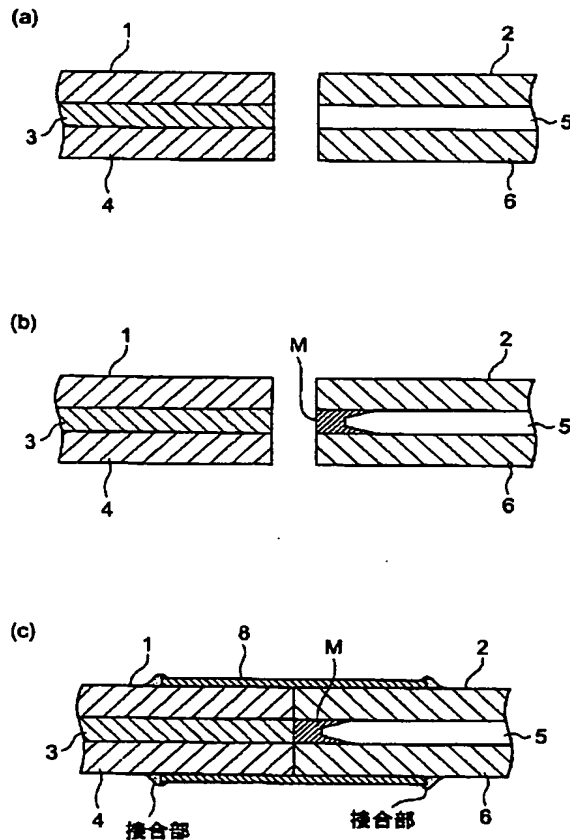
【図2】



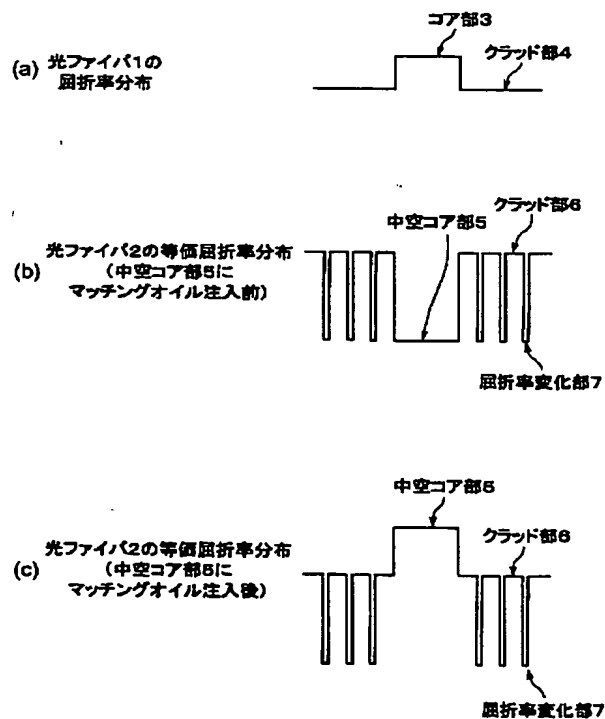
【図7】



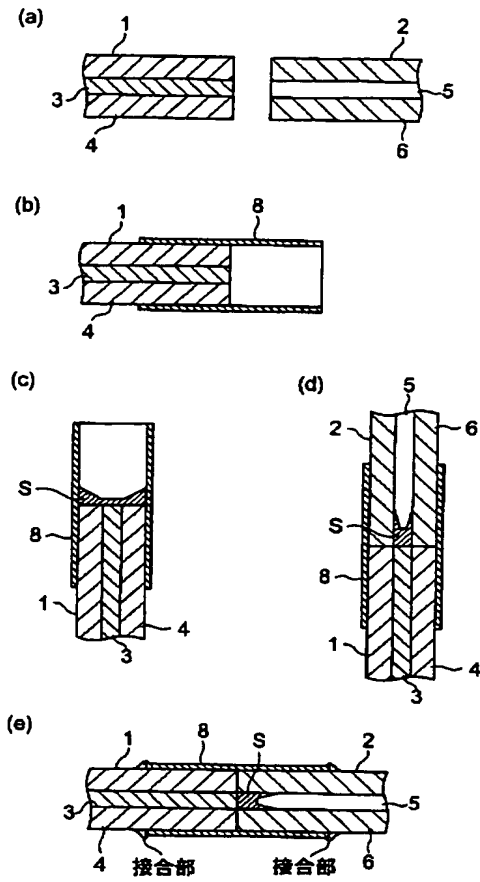
【図3】



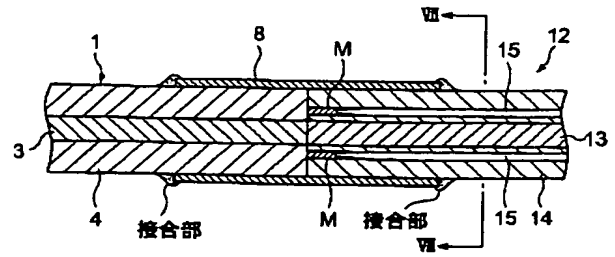
【図4】



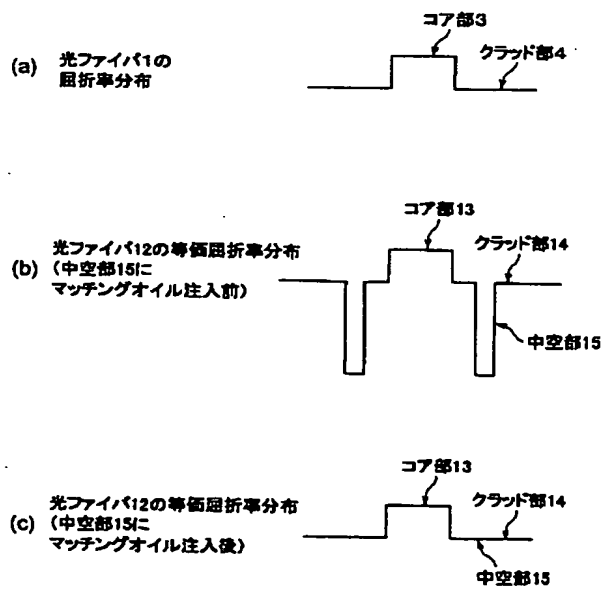
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 石川 真二

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 大西 正志

神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

F ターム (参考) 2H036 MA03 MA05 NA01

2H037 BA31 CA00 CA06 DA04 DA15

DA17